

5/5/1 (Item 1 from file: 351)
DIALOG(R) File 351:Derwent WPI
(c) 2001 Derwent Info Ltd. All rts. reserv.

011984293 **Image available**

WPI Acc No: 1998-401203/199835

XRPX Acc No: N98-312327

Power control system for CDMA mobile radio communication network -
controls powers at which down-link pilot signals are transmitted from
base stations so that numbers of mobile stations managed by respective
base stations will be in predetermined range

Patent Assignee: OKI ELECTRIC IND CO LTD (OKID); YRP MOBILE TELECOM KEY
TECHNOLOGY RES (YRPM-N); YRP IDO TSUSHIN KIBAN GIJUTSU KENKYUSHO (YRPI-N)
; OKI DENKI KOGYO KK (OKID)

Inventor: TAKEO K

Number of Countries: 026 Number of Patents: 007

Patent Family:

Patent No	Kind	Date	Applicat No	Kind	Date	Week
EP 856955	A2	19980805	EP 98101490	A	19980128	199835 B
JP 10215218	A	19980811	JP 9728288	A	19970129	199842
JP 11150754	A	19990602	JP 97332364	A	19971118	199932
KR 98071182	A	19981026	KR 983630	A	19980130	199953
JP 3003611	B2	20000131	JP 9728288	A	19970129	200010
JP 2000082992	A	20000321	JP 9728288	A	19970129	200025
			JP 99207040	A	19970129	
JP 3042614	B2	20000515	JP 97332364	A	19971118	200028

Priority Applications (No Type Date): JP 97332364 A 19971118; JP 9728288 A
19970129; JP 99207040 A 19970129.

Cited Patents: No-SR.Pub

Patent Details:

Patent No	Kind	Lan	Pg	Main IPC	Filing Notes
EP 856955	A2	E	40	H04B-007/005	
Designated States (Regional): AL AT BE CH DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LT LU LV MC MK NL PT RO SE SI					
JP 3003611	B2		9	H04B-007/26	Previous Publ. patent JP 10215218
JP 2000082992	A		7	H04B-007/26	Div ex application JP 9728288
JP 3042614	B2		13	H04Q-007/36	Previous Publ. patent JP 11150754
JP 10215218	A		10	H04B-007/26	
JP 11150754	A		14	H04Q-007/36	
KR 98071182	A			H04B-001/69	

Abstract (Basic): EP 856955 A

The power control system for a CDMA mobile radio communication network, comprises a first device for controlling powers at which down-link pilot signals are transmitted from base stations so that the numbers of mobile stations managed by the respective base stations will be in a predetermined range. A second device for controlling powers at which uplink signals are transmitted from the mobile stations so that communication qualities related to the uplink signals received by the base stations will converge on a predetermined threshold value.

The first device comprises device for updating the powers at which the down-link pilot signals are transmitted from the base stations when the numbers of the mobile stations managed by the base stations move out of an allowable range. The first device comprises device for updating the powers at which the down-link pilot signals are transmitted from the base stations when the communication qualities related to the uplink signals received by the base stations move out of an allowable range.

ADVANTAGE - Transmission power of portable station is adaptively controlled, and quality of each user's reverse-link channel can be maintained with reduced transmission power. Signal-to-interference based (SIR) measurements can reduce transmission power of portable stations even under non-uniform traffic distributions. Further reduction is achieved by using maximal ratio combining and diversity hand-over (MRC-DHO).

Dwg.6/26

Title Terms: POWER; CONTROL; SYSTEM; CDMA; MOBILE; RADIO; COMMUNICATE;
NETWORK; CONTROL; POWER; DOWN; LINK; PILOT; SIGNAL; TRANSMIT; BASE;
STATION; SO; NUMBER; MOBILE; STATION; RESPECTIVE; BASE; STATION;
PREDETERMINED; RANGE

Derwent Class: W01; W02

International Patent Class (Main): H04B-001/69; H04B-007/005; H04B-007/26;
H04Q-007/36

International Patent Class (Additional): H04J-013/00; H04Q-007/34

File Segment: EPI

5/5/2 (Item 1 from file: 347)

DIALOG(R)File 347:JAPIO

(c) 2001 JPO & JAPIO. All rts. reserv.

06209195 **Image available**

CELL CONFIGURATION METHOD IN CDMA MOBILE COMMUNICATION SYSTEM, AND CDMA
MOBILE COMMUNICATION SYSTEM

PUB. NO.: 11-150754 A]

PUBLISHED: June 02, 1999 (19990602)

INVENTOR(s): TAKEO KOUJI

APPLICANT(s): YRP IDOU TSUSHIN KIBAN GIJUTSU KENKYUSHO KK
OKI ELECTRIC IND CO LTD

APPL. NO.: 09-332364 [JP 97332364]

FILED: November 18, 1997 (19971118)

INTL CLASS: H04Q-007/36; H04B-007/26; H04J-013/00

ABSTRACT

PROBLEM TO BE SOLVED: To suppress a communication quality difference between base stations attended with randomness of traffic in the system design in the CDMA system.

SOLUTION: Each base station measures channel communication quality SIR for each base station (S1) and a mean value of the SIRs of the base stations is calculated (S2). Differences between the mean value and the communication quality SIRs of each base station are calculated (S5), a pilot signal power (S6) and an incoming channel reception object power (S8) of each base station are updated depending on each difference to suppress a communication quality difference among the base stations. The communication quality difference among the base stations is suppressed by the similar procedure when number of base stations is increased or decreased even after the introduction of the system.

COPYRIGHT: (C)1999,JPO

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-150754

(43) 公開日 平成11年(1999) 6月2日

(51) Int.Cl. ⁶	識別記号	F I
H 0 4 Q 7/36		H 0 4 B 7/26 1 0 5 Z
H 0 4 B 7/26	1 0 2	1 0 2
H 0 4 J 13/00		H 0 4 J 13/00 A

審査請求 有 請求項の数11 F D (全 14 頁)

(21) 出願番号 特願平9-332364

(22) 出願日 平成9年(1997)11月18日

(71) 出願人 395022546

株式会社ワイ・アール・ビー移動通信基盤
技術研究所
神奈川県横須賀市光の丘3番4号

(71) 出願人 000000295

沖電気工業株式会社
東京都港区虎ノ門1丁目7番12号

(72) 発明者 武尾 幸次

神奈川県横須賀市光の丘3番4号 株式会
社ワイ・アール・ビー移動通信基盤技術研
究所内

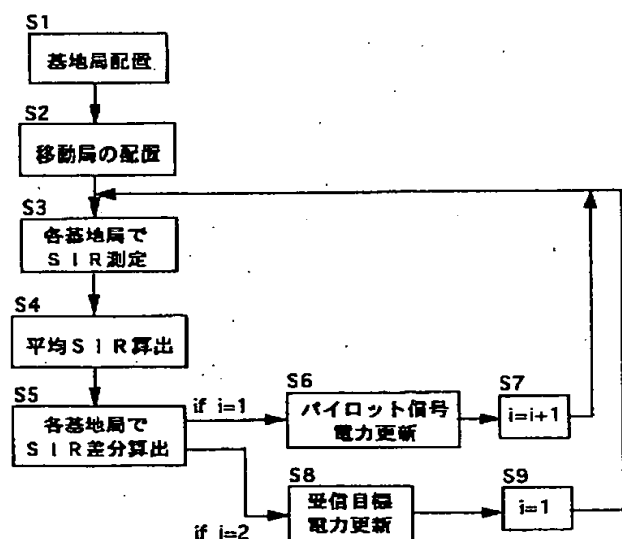
(74) 代理人 弁理士 高橋 英生 (外1名)

(54) 【発明の名称】 CDMA移動通信システムにおけるセル構成方法およびCDMA移動通信システム

(57) 【要約】

【課題】 CDMA方式におけるシステム設計において、トラヒックの不均一性に伴う基地局間の通信品質差を抑制する。

【解決手段】 各基地局ごとに上り回線通信品質SIRを測定し (S1)、前記基地局のSIRの平均値を算出する (S2)。この平均値と各基地局の通信品質SIRとの差分値を算出し (S5)、該差分値に応じて、各基地局におけるパイロット信号電力 (S6) ならびに上り回線受信目標電力 (S8) を更新させることで、基地局間の通信品質差を抑制する。システム導入後においても、基地局の増減があったときなどに、同様の手順で基地局間の通信品質差を抑制する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 各基地局のパイロット信号送信電力および上り回線受信目標電力を制御することによりCDMA移動通信システムにおけるセル構成を制御する方法であつて、次の(1)～(4)のステップを含むことを特徴とするCDMA移動通信システムにおけるセル構成方法。

(1) 各基地局における上り回線通信品質と全基地局における上り回線通信品質の平均値との差分値をもとに各基地局のパイロット信号送信電力の更新を行うステップ、

(2) 各基地局における上り回線通信品質と全基地局における上り回線通信品質の平均値との差分値をもとに各基地局の上り回線受信目標電力の更新を行うステップ、

(3) 上記ステップ(1)およびステップ(2)を各基地局における上り回線通信品質が同等となるまで繰り返し実行するステップ、

(4) 前記ステップ(1)～(3)により各基地局におけるパイロット信号送信電力および上り回線受信目標電力を決定するステップ。

【請求項2】 管轄する移動局におけるパイロット信号受信電力の最低値とシステムにおいて設定されているパイロット信号受信電力しきい値とを比較し、前記パイロット信号受信電力の最低値と前記パイロット信号受信電力しきい値との差分値をもとに当該基地局のパイロット信号送信電力の更新を行うステップを有することを特徴とする前記請求項1記載のCDMA移動通信システムにおけるセル構成方法。

【請求項3】 各基地局に接続されている移動局数を計数し、該移動局数とエリア全体における移動局数と前記基地局数とから算出した1基地局当たりの平均接続移動局数との差分値により、各基地局におけるパイロット信号送信電力の更新を行うステップを有することを特徴とする前記請求項1記載のCDMA移動通信システムにおけるセル構成方法。

【請求項4】 各基地局における上り回線通信品質と前記全基地局における上り回線通信品質の平均値との差分値をもとに各基地局の設置位置の更新を行うステップを有することを特徴とする前記請求項1記載のCDMA移動通信システムにおけるセル構成方法。

【請求項5】 CDMA移動通信システムが設置されるエリア内における移動局数の予想分布と伝播特性の測定値に基づいてシミュレーションモデルを作成し、該シミュレーションモデル上において実行されることを特徴とする前記請求項1～4のいずれか1項に記載のCDMA移動通信システムにおけるセル構成方法。

【請求項6】 各基地局に上り回線通信品質を測定する手段を設け、運用されているシステムにおいて実行されることを特徴とする前記請求項1～3のいずれか1項に記載のCDMA移動通信システムにおけるセル構成方

法。

【請求項7】 各基地局は、上り回線通信品質を測定する手段を有し、該上り回線通信品質測定手段により測定した自局の上り回線通信品質と全基地局についての前記上り回線通信品質の平均値との差分値に基づいて、自局のパイロット信号送信電力および上り回線受信目標電力の更新を行うように構成されており、

各基地局における上り回線通信品質が前記通信品質の平均値に収束するまで前記パイロット信号送信電力および上り回線受信目標電力の更新を繰返し行うことにより、各基地局におけるパイロット信号送信電力および上り回線受信目標電力を決定するように構成されていることを特徴とするCDMA移動通信システム。

【請求項8】 統括局がエリア内の全ての基地局における前記上り回線通信品質測定値を管理し、前記全基地局についての上り回線通信品質の平均値を算出するようになされていることを特徴とする前記請求項7記載のCDMA移動通信システム。

【請求項9】 前記各基地局におけるパイロット信号送信電力および上り回線受信目標電力の更新は、基地局の増設、故障あるいは撤去などの基地局の数の増減が発生した場合に実行され、新たに各基地局におけるパイロット信号送信電力および上り回線受信目標電力が決定されることを特徴とする前記請求項7あるいは8に記載のCDMA移動通信システム。

【請求項10】 前記各基地局は、管轄する移動局におけるパイロット信号受信電力の最低値とシステムにおいて設定されているパイロット信号受信電力しきい値とを比較し、前記パイロット信号受信電力の最低値と前記パイロット信号受信電力しきい値との差分値をもとに各基地局のパイロット信号送信電力の更新を行うように構成されていることを特徴とする前記請求項7記載のCDMA移動通信システム。

【請求項11】 前記各基地局は、自局に接続されている移動局数を計数し、該移動局数と前記エリア全体における移動局数と前記基地局数とから算出された1基地局当たりの平均接続移動局数との差分値により、前記パイロット信号送信電力の更新を行うように構成されていることを特徴とする前記請求項7記載のCDMA移動通信システム。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、符号分割多元接続(Code Division Multiple Access、以下CDMAという)移動通信システムにおけるセル構成方法およびCDMA移動通信システムに関する。

【0002】

【従来の技術】移動無線通信システムにおける収容移動局数を増加させる有効な手段の1つにマイクロセル方式がある。マイクロセル方式では、セルの細分化を行い、

1セルがカバーする領域を縮める。セル領域を狭める程、周波数利用効率が上昇し、収容局数の増加が期待出来る。しかし、セル領域が小さくなる程、その場所の環境（高層ビルや道路等）や人口分布に大きく影響を受けることとなる。例えば、数百m毎に基地局を設置しようとした場合、建築物や道路等の制限を受け、規則的に配置することは困難となる。また、電波伝播も環境の影響を受ける為、形成されるセルの形状はセル毎に不均一となる。さらに、無線通信を行うユーザの分布もセル毎に異なってくる。例えば、駅前や繁華街のような定期的にユーザ数の多い場所、官庁街のように週日のみ分布の高い場所や郊外のような比較的分布の低い場所等が考えられる。このようなセル形状の不均一やユーザ数のばらつきにより、1セルが受け持つトラヒック量（移動局数やデータ量の総量）はセル毎に不均一となる。このようなトラヒックの不均一性があると、システム全体としての効率を低下させる原因となり、収容局数の低下を引き起こす。

【0003】一般に、FDMA (Frequency Division Multiple Access) 方式やTDMA (Time Division Multiple Access) 方式では、上述したようなトラヒックの不均一性に対処するために次のような方法が検討されている。まず、設計段階においては、トラヒック分布に応じたセル構成やチャンネル割当てが検討されている。トラヒック分布が高い地域には、基地局を多く配置して各セル領域を小さく設定したり、基地局でのチャンネル数を多く設定することにより、最も効率良くチャンネルを使用できるようにチャンネル割り当てが行われている。また、システム導入後に理想的なチャンネル割り当てができなくなったときにチャンネルの再割り当てを行うことができるチャンネル棲み分け法等の方法が検討されている。さらに、短周期のトラヒック変動に対して適応的にチャンネルを配置するダイナミックチャンネル割当て方式も検討されている。

【0004】一方、CDMA方式においてもトラヒックの不均一性はシステム効率を低下させる原因となるため、トラヒック分布に応じてセルを構成することが考えられる。CDMA方式では、全移動局が同一の周波数帯域を使用することから上り回線における送信電力制御は必須技術となる。即ち、基地局において受信電力が常に一定となるように各移動局はその送信電力の制御を行う。この場合の上り回線の通信品質（SIR）は、次の式（1）により表される。

【数1】

$$SIR = S / (A \cdot S + B) \quad (1)$$

ただし、ここでは熱雑音は考慮していない。また、Sは信号電力であり、送信電力制御での上り回線受信目標電力となる。Aは自己セル内の他移動局数、Bは隣接セルからの総干渉量を示す。

【0005】このようなCDMA方式において、不均一

トラヒックにより自己セル内にある移動局数（上記式（1）におけるA）が増加することで通信品質SIRが劣化する。CDMA方式は全局が同一の周波数帯域を使用するシステムであり、自己セル内の他局からの干渉と共に隣接するセルからの干渉によっても特性が決定される。隣接するセルからの干渉（上記式（1）におけるB）が増加した場合も、通信品質SIRの劣化となる。逆に、トラヒック量が少ない基地局では、SIRは品質の保証値よりもかなり良い値となり、システム全体では効率の低下となる。

【0006】このようなトラヒックの不均一によるシステム効率の低下を解決するために、トラヒックの多い地域に基地局を多く配置し、そのセル領域を狭めることが考えられる。しかし、セル領域の大きい基地局の隣に領域の小さい基地局を配置した場合、領域の大きいセル内の移動局、特にセル端にいる移動局の送信電力は大きくなり、これが干渉（式（1）のB）となって隣接する小セルの通信品質を悪化させてしまう。そこで、通信品質の劣化した基地局において目標電力（式（1）のS）を高く設定することで、通信品質を改善させることが考えられるが、目標電力を高くすることは、逆に隣接するセルへの干渉の増加となる。

【0007】そこで、トラヒックがある基地局に集中し、該基地局において通信品質の劣化が生じた場合、それを基準値まで改善し、逆に、ある基地局におけるトラヒックが減少しその通信品質が過剰なものとなった場合、その通信品質を基準値まで戻すように、基地局のパイロット信号送信電力と上り回線受信目標電力を制御することにより、各基地局における通信品質を均一に維持する信号電力制御方法が本発明者らにより提案されている（特開平7-273722号公報）。この方法によれば、トラヒックの変動に対応してセルの構成をダイナミックに追従させ、各基地局における通信品質が均一になるように制御することができる。

【0008】

【発明が解決しようとする課題】前記提案されている方法によれば、短周期のトラヒックの変動に対応してダイナミックにセルサイズを変更し、各基地局における上り回線通信品質が基準値になるように制御しているため、システム全体の効率の低下を防止することができる。ところが、トラヒック分布に大きな偏りがあった場合、前記提案されている方法では追従できない、あるいは、非常に大きなダイナミックレンジが必要となる。したがって、トラヒック分布に応じた基地局配置、セル領域設計が必要となる。通常は、当該エリア内の電波伝播特性等の測定結果および当該エリア内の人口分布等を参考にしながら、手入力あるいは何らかのツールを用いて、基地局の配置および各基地局のカバーするセルの大きさを決定していた。しかしながら、実際には、前述のように、建築物や道路等の制限により任意の場所に基地局を配置

することは困難であり、また、伝播環境も非常に複雑なものとなるので、理想的な状態に基地局を配置することあるいはセルの形状を構成することは困難である。さらに、設計時において理想的なものとしても、建物の増加や減少、道路の新設等のシステム導入後の環境の変化により効率が劣化することがある。これにより、収容局数が低下することとなる。

【0009】そこで、本発明は、CDMA通信システムの設計段階において、パイロット信号送信電力および上り回線受信目標電力を適切に設定することによって移動局の分布および伝播環境に適したセル構成として、基地局間の通信品質差を是正しシステム全体の通信品質を良好に保つCDMA通信システムにおけるセル構成方法を提供することを目的としている。また、システム導入後の環境変化に対して、パイロット信号送信電力および目標電力を再設定することにより、基地局間の通信品質差をなくし、システムの効率を維持することができるようにしたCDMA通信システムにおけるセル構成方法およびCDMA通信システムを提供することを目的としている。

【0010】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するために、本発明のCDMA移動通信システムにおけるセル構成方法は、各基地局のパイロット信号送信電力および上り回線受信目標電力を制御することによりCDMA移動通信システムにおけるセル構成を制御する方法であって、(1)各基地局における上り回線通信品質と全基地局における上り回線通信品質の平均値との差分値をもとに各基地局のパイロット信号送信電力の更新を行うステップ、(2)各基地局における上り回線通信品質と全基地局における上り回線通信品質の平均値との差分値をもとに各基地局の上り回線受信目標電力の更新を行うステップ、(3)上記ステップ(1)およびステップ(2)を各基地局における上り回線通信品質が同等となるまで繰り返し実行するステップ、および(4)前記ステップ(1)～(3)により各基地局におけるパイロット信号送信電力および上り回線受信目標電力を決定するステップを有するCDMA移動通信システムにおけるセル構成方法である。

【0011】また、管轄する移動局におけるパイロット信号受信電力の最低値とシステムにおいて設定されているパイロット信号受信電力しきい値とを比較し、前記パイロット信号受信電力の最低値と前記パイロット信号受信電力しきい値との差分値をもとに当該基地局のパイロット信号送信電力の更新を行うステップを有するものである。さらに、各基地局に接続されている移動局数を計数し、該移動局数とエリア全体における移動局数と前記基地局数とから算出した1基地局当たりの平均接続移動局数との差分値により、各基地局におけるパイロット信号送信電力の更新を行うステップを有するものである。

さらにまた、各基地局における上り回線通信品質と前記全基地局における上り回線通信品質の平均値との差分値をもとに各基地局の設置位置の更新を行うステップを有するものである。さらにまた、CDMA移動通信システムが設置されるエリア内における移動局数の予想分布と伝播特性の測定値に基づいてシミュレーションモデルを作成し、該シミュレーションモデル上において実行されることを特徴とするものである。さらにまた、各基地局に上り回線通信品質を測定する手段を設け、運用されているシステムにおいて実行されるものである。

【0012】さらにまた、本発明のCDMA移動通信システムは、各基地局は、上り回線通信品質を測定する手段を有し、該上り回線通信品質測定手段により測定した自局の上り回線通信品質と全基地局についての前記上り回線通信品質の平均値との差分値に基づいて、自局のパイロット信号送信電力および上り回線受信目標電力の更新を行うように構成されており、各基地局における上り回線通信品質が前記通信品質の平均値に収束するまで前記パイロット信号送信電力および上り回線受信目標電力の更新を繰返し行うことにより、各基地局におけるパイロット信号送信電力および上り回線受信目標電力を決定するように構成されているものである。

【0013】さらにまた、統括局がエリア内の全ての基地局における前記上り回線通信品質測定値を管理し、前記全基地局についての上り回線通信品質の平均値を算出するようになされているものである。さらにまた、前記各基地局におけるパイロット信号送信電力および上り回線受信目標電力の更新は、基地局の増設、故障あるいは撤去などの基地局の数の増減が発生した場合に実行され、新たに各基地局におけるパイロット信号送信電力および上り回線受信目標電力が決定されるようになされているものである。さらにまた、前記各基地局は、管轄する移動局におけるパイロット信号受信電力の最低値とシステムにおいて設定されているパイロット信号受信電力しきい値とを比較し、前記パイロット信号受信電力の最低値と前記パイロット信号受信電力しきい値との差分値をもとに各基地局のパイロット信号送信電力の更新を行うように構成されているものである。さらにまた、前記各基地局は、自局に接続されている移動局数を計数し、該移動局数と前記エリア全体における移動局数と前記基地局数とから算出された1基地局当たりの平均接続移動局数との差分値により、前記パイロット信号送信電力の更新を行うように構成されているものである。

【0014】CDMA移動通信システムのシステム設計時において、そのシステムが設置されるエリアでの移動局数の分布が予想でき、それら移動局から設置される基地局までの伝播損失が既知であるとして、各基地局における通信品質とその平均値からの差分値をもとに各基地局のパイロット信号送信電力の更新を行い、さらに各基地局における通信品質とその平均値からの差分値をもと

に各基地局の上り回線受信目標電力の更新を行い、上記動作を各基地局での通信品質が同等となるまで繰返し行うことで、各基地局でのパイロット信号送信電力ならびに上り回線受信目標電力を決定することができる。また、運用されているシステムにおいて、統括局が各基地局の通信品質の管理を行い、実際に測定された通信品質情報をもとに上記の処理を行うことで、各基地局でのパイロット信号送信電力ならびに上り回線受信目標電力を決定することができる。さらに、運用されているシステムにおいて、基地局が増設された場合または故障、撤去された場合に、上記の方式を用いることで、新たに各基地局でのパイロット信号送信電力ならびに上り回線受信目標電力を決定することができる。

【0015】さらにまた、上記の処理において、パイロット信号受信電力しきい値または最大接続移動局数を設けることで、各基地局でのパイロット信号送信電力ならびに上り回線受信目標電力を決定することができる。さらにまた、上記の処理において、各基地局における通信品質とその平均値からの差分値をもとに基地局の設置位置の更新を行い、さらに各基地局でのパイロット信号送信電力ならびに上り回線受信目標電力を決定することができる。

【0016】

【発明の実施の形態】本発明のCDMA移動通信システムにおけるセル構成方法およびCDMA移動通信システムについて説明する前に、まず、各基地局におけるパイロット信号送信電力および上り回線受信目標電力を制御することによりセル構成を制御し、各基地局における上り回線通信品質SIRを制御する方法について、図2を参照して説明する。図示するように基地局BS0～BS2を仮定する。図2の(a)は各基地局のパイロット信号送信電力PPS0～PPS2と移動局におけるパイロット信号受信電力RP0～RP2の関係を示す図である。この図2の

(a)に示すように、パイロット信号受信電力RP0～RP2は基地局からの距離とともに減衰していく。各移動局は各基地局BS0～BS2からのパイロット信号を受信し、パイロット信号受信電力RP0～RP2の最も強い基地局と接続する。このため、隣接する基地局からのパイロット信号受信電力との交点がセル境界CL0-1、CL1-2となる。ここで、基地局BS1のセル内における移動局の分布が高く、基地局BS1における通信品質SIRが悪いものとする。このとき、基地局BS1がそのパイロット信号送信電力PPS1を小さく設定することにより、前記セル境界CL0-1、CL1-2はBS1側に近づき、BS1でのセル領域は小さいものとなる。逆に、隣接するBS0およびBS2でのセル領域は大きくなる。

【0017】図2の(b)は基地局BS0～BS2における上り回線受信目標電力TPR0～TPR2と該目標電力を満足するための移動局送信電力TM0～TM2の関係を示した図である。前述のように基地局BS0およびBS2でのセ

ル領域が大きく設定された結果、セル境界CL0-1、CL1-2付近に存在する移動局の送信電力TM0およびTM2が増大するため、これらの移動局から基地局BS1への干渉が大きくなり、BS1における通信品質SIRを劣化させる。このため、基地局BS1では、図示するように、上り回線受信目標電力TPR1をTPR0、TPR2と比較して大きく設定することで隣接セルに対する対干渉特性を改善させる。このように、パイロット信号送信電力PPSならびに上り回線受信目標電力TPRを適切に設定することにより、基地局間の通信品質差を是正することが出来る。

【0018】[第1の実施の形態] 本発明のCDMA移動通信システムにおけるセル構成方法の第1の実施の形態について、図1を参照して説明する。なお、この図1において説明する手順は、CDMA移動通信システムを設計する場合およびシステム運用開始後のいずれにおいても実行することができるものであるが、まず、CDMA移動通信システムを設計する場合における基地局パラメータを決定するものとして説明する。なお、ここでは、各基地局の配置位置はすでに何らかの方法により決定されているものとする。また、移動局数の分布も既知であり、移動局と各基地局間での伝播損失も事前の電界強度調査等で既知であるとする。この図1に示す手順は、シミュレーションにより実行されることとなる。図3は、このシミュレーションモデルを説明するための図である。図3に示すように当該エリア内を細かく分割し、各分割エリアを S_k ($k=1 \sim N$) で表す。分割された各エリア S_k 内では、移動局分布の偏りはないものとする。また、各分割エリア S_k 内での移動局数の平均がわかっており、各エリア S_k 内の移動局と各基地局BSm ($m=1 \sim M$) 間の伝播損失 $Loss_km$ は、測定等により既知とする。

【0019】このように設定されたシミュレーションモデル上に各基地局BSm ($m=1 \sim M$) を配置し(ステップS1)、移動局もそれぞれのエリア S_k ($k=1 \sim N$) 内における分布に応じて配置する(ステップS2)。続いて、ステップS3に進む。ここでは、まず、各基地局BS1～BSMにパイロット信号送信電力PPS1～PPSMの初期値を与え、該パイロット信号送信電力に基づいて、各移動局の接続先基地局を決定する。そして、各基地局BS1～BSMに基地局上り回線受信目標電力の初期値を与え、該基地局上り回線受信目標電力の初期値より、その電力値を満足させるように各移動局の送信電力を決定する。

【0020】このように決定された各移動局の送信電力に基づいて、各基地局での上り回線通信品質SIRを算出する。この通信品質SIRは、次の式(2)により算出される。

【数2】

$$SIR = S / (A \cdot S + B) \\ = \frac{S}{N_G \cdot S + \sum_{m=1}^{M(M-G)} \sum_{j=1}^{N_m} (Pt_{mj} \cdot Loss_{kG})} \quad (2)$$

ここで、基地局数をM、各セル内の移動局数をNmとする。Nmは各セル毎に異なる。測定を行っている基地局をBSGとして、その接続移動局数をNGとする。Pt_{mj}は、隣接セル内の各移動局の送信電力で、それぞれ接続されている基地局BS_mに対し送信電力制御されている。移動局が分割エリアSk内に存在するとして、現在測定を行っている基地局BSGまでの伝播損失をLoss_{kG}とする。この伝播損失値は測定等の手段より得られている。なお、上記式(2)では、隣接セル干渉を他の全てのセル、すなわち(M-1)個のセルより求めているが、計算量を減らすために干渉信号の届く範囲までとしても構わない。このような通信品質SIRの測定(算出)を全基地局BS1~BSMについて行う。以上が、ステップS3において実行される処理である。

【0021】次に、前記ステップS3において算出した全基地局でのSIR測定値SIR₁~SIR_Mよりその平均通信品質SIR_{av}を求める(ステップS4)。そして、この平均値SIR_{av}と各基地局における通信品質測定値SIR_m(m=1~M)との差分を求める(ステップS5)。基地局BSGにおける差分値D_{SIR_G}は、次の式(3)により表される。

$$D_{SIR_G} = SIR_G - SIR_{av} \quad (3)$$

【0022】このように算出した各基地局の通信品質の差分値D_{SIR_m}(m=1~M)が全て0あるいは微小な値であり、前記平均値SIR_{av}と同等であると判断されたときは、そのときの前記パイロット信号送信電力PPS_m(m=1~M)および基地局上り回線受信目標電力TPR_m(m=1~M)を各基地局のパイロット信号送信電力および上り回線受信目標電力として決定する。

【0023】一方、前記各基地局の上り回線通信品質の差分値D_{SIR_m}(m=1~M)のうちの1つでも、前記平均値SIR_{av}と同等ではないときには、該差分値D_{SIR₁}~D_{SIR_M}に基づいて、各基地局におけるパイロット信号送信電力PPS₁~PPS_Mおよび上り回線受信目標電力TPR₁~TPR_Mの更新を行う。ここでは、更新の対象を指示するためのフラグiが設けられており、該フラグiが1のときはパイロット信号送信電力の更新が行われ、iが2のときは上り回線受信目標電力の更新が行われるようになされている。このフラグiの初期値は例えば1とされており、最初は、ステップS6に進み、前記算出した差分値D_{SIR_m}を用いて、各基地局について、そのパイロット信号送信電力PPS_mが更新される。基地局BSGを例にとれば、この更新は、次の式(4)に基づいて行われる。

$$PPS_G = PPS_G^{\wedge} + \alpha 1 \cdot D_{SIR_G} \quad (4)$$

ここで、PPS_G[^]は更新前の電力値、α1は更新係数である。なお、この更新係数α1として小さい値を用いることにより逐次更新を行うのが望ましい。続いて、フラグiに1を加算する(ステップS7)。

【0024】そして、再び前記ステップS3にもどり、更新されたパイロット信号を用いて、各移動局の基地局への再接続を行い、再度各基地局における上り回線通信品質SIR_mの測定を行う。続いて、ステップS4において、全基地局での測定値より新たな平均通信品質SIR_{av}を求める。そして、ステップS5において、この平均値と各基地局におけるSIR測定値との差分を求める。そして、全ての基地局についてその通信品質の差分が前記平均値と同等となっていないときは、上り回線受信目標電力の更新処理を行う。すなわち、このときは前記フラグiが2とされているため、ステップS8に進み、該新たな通信品質差分値D_{SIR_m}を用いて、今度は、各基地局について上り回線受信目標電力TPR_mの更新を行う。基地局BSGを例にとれば、この上り回線受信目標電力TPR_Gの更新は、次の式(5)により行われる。

$$TPR_G = TPR_G^{\wedge} + \alpha 2 \cdot D_{SIR_G} \quad (5)$$

ここで、α2は更新係数である。なお、この更新係数α2は先のα1と同一の値としてもよい。そして、前記フラグを1とする(ステップS9)。そして、前記ステップS8において更新された各基地局の上り回線受信目標電力TPR_mを満足するように、各移動局の送信電力を更新する。

【0025】そして、前記ステップS3に戻り、再度各基地局での通信品質SIRの測定を行い、前述した動作を各基地局での通信品質差D_{SIR_m}が無くなるまで、あるいは無くなったとみなせるまで繰り返す。このようにして最終的に得られたパイロット信号送信電力PPS_m、上り回線受信目標電力TPR_m(m=1~M)を各基地局における設計値として用いる。

【0026】上で求めた設計値を用いることで、トラヒックの不均一に伴う基地局間の通信品質差を少なくすることが可能となる。また、上述したセル構成方法により、各基地局が管理する移動局数のばらつきも少なくなるため、基地局での無線ユニット数(最大接続局数)の設計も容易となる。なお、移動局の分布が時間によって異なる場合で、その分布が既知の場合、例えば、日中と夜間で異なる場合、週日と週末で異なる場合等では、幾つかの分布において前記設計値を求め、それらを時間に応じて変更することも可能である。

【0027】また、システム運用開始後に、設計時より移動局の分布状態や伝播状況が変わってしまった場合には、再度同様の処理を行い、各パラメータ値を変更することで、移動局分布に応じたシステムの構築が可能となる。

【0028】[第2の実施の形態] 次に、本発明におけ

る他の実施の形態について図4を参照して説明する。ここでは、設計段階において移動局の分布が予測できない場合や伝播測定が出来ない場合を考える。また、前述した第1の実施の形態により求めた設計値を用いた結果、予測できない誤差等により通信品質の測定値が設計値と大きく異なるような場合、あるいは、基地局設置後に建造物等が建ち、伝播環境が変わった場合を考える。この実施の形態においては、実際のシステムを運用しながら、前述した図1の処理を行う。図4において、制御を行う基地局1~Nは、1つの統括局または交換機10により管理されている。各基地局1~Nではそれぞれ自局の通信品質 SIR_t ($t=1\sim N$)の測定を行い、該測定結果を統括局10に通知する。統括局10では、全基地局からの通信品質情報 SIR_t よりその平均値 SIR_{av} を求め、それを各基地局1~Nに通知する。各基地局1~Nでは該平均値 SIR_{av} と自局における測定値 SIR_t の差分結果 D_SIR_t を基に、パイロット信号送信電力 PPS_t ならびに上り回線受信目標電力 TPR_t の更新を行う。なお、これらの更新を統括局が行い、更新された値を各基地局に通知するようにしてもよい。上記動作を各基地局1~Nでの通信品質が同等となるまで繰り返す。この場合、実際に運用されているシステムを用いるため、移動局の発生間隔や発生位置にばらつきが生じ、移動局の移動やハンドオフにより基地局での通信品質は大きく変動することとなる。このため、通信品質の測定はある程度長い間隔で行い、平均をとることで、ばらつきの影響を抑制する。

【0029】この実施の形態における各基地局1~Nでの装置構成例を図5に示す。21はSIR測定部であり、このSIR測定部21において当該基地局BS_tにおける通信品質 SIR_t の測定を行う。ここでは、前述した理由により、比較的長い間隔で測定を行う。各基地局はこの測定結果 SIR_t を前記統括局10に通知する。統括局10は、各基地局からのSIR測定値 $SIR_1\sim SIR_N$ の平均値 SIR_{av} を算出し、各基地局1~Nに通知する。各基地局では、減算器23により、測定した自局の通信品質 SIR_t と統括局10から通知された平均値 SIR_{av} との差分値 D_SIR_t を算出する。該差分値 D_SIR_t は切替器24を介して、まず、パイロット信号送信電力の更新値算出部25に入力され、関数 $F1()$ を用いてパイロット信号送信電力の更新値 D_PPS_t に変換する。ここで、関数 $F1()$ は前記式(4)における更新係数 α に相当する。そして、このようにして算出された更新値 D_PPS_t を用いて、加算器26によりパイロット信号送信電力 PPS_t を更新する。このパイロット信号送信電力に基づき、各移動局は基地局への再接続を行うこととなる。

【0030】そして、再度、前記SIR測定部21において、通信品質 SIR_t の測定を行う。各基地局は、該測定結果 SIR_t を前記統括局10に通知し、前記統括局10から通知される新たな平均値 SIR_{av} を用いて、新たな通信品質の差分値 D_SIR_t を算出する。そして、今度は、前記

切替器24により該通信品質の差分値 D_SIR_t を上り回線受信目標電力の更新値算出部27に入力し、上り回線受信目標電力の更新値 D_TPR_t に変換する。この上り回線受信目標電力の更新値 D_TPR_t により加算器28を使用し、上り回線受信目標電力 TPR_t の更新を行う。各移動局は、この更新された上り回線受信目標電力に基づいて、その送信電力の制御を行う。

【0031】次に、各基地局1~Nは再度通信品質 SIR_t を測定し、今度はパイロット信号送信電力 PPS_t を更新する。以下、前述した過程を繰り返し、各基地局において測定した通信品質 SIR_t が前記統括局10から通知される平均値 SIR_{av} と等しいあるいは所定の範囲内におさまるまで繰り返す。このシステムの運用中に実行される第2の実施の形態により、無線システム環境が設計時と変わった場合でも、柔軟に対応することが可能となる。なお、この第2の実施の形態は、前記提案されているトラヒック変動に追従する信号電力制御方法(例えば、数秒~数分単位で実行される)と比較して、非常に長い周期(例えば、年に数回程度)で、または、環境に変化が生じた場合のみに実行される。

【0032】次に、システムの導入後に、基地局が減少あるいは増加した場合について、図6を参照して説明する。例えば、基地局Nが故障したとする。または、基地局設置場所が何らかの原因により使用出来なくなり、基地局Nを撤去したとする。このとき、統括局10では基地局Nに隣接する幾つかの基地局に対し、パイロット信号送信電力を上げ、それまで基地局Nが管理していた領域をカバーするよう命令を出す。しかし、隣接する基地局ではセル領域を広げることにより通信品質が劣化することが考えられる。このため、前記図4および図5に示した手段を用いることで、基地局Nが無くなった影響を統括局内の全基地局に分散することが可能となる。

【0033】また、ある地域での移動局数が増加し、前述したようなパイロット信号送信電力および上り回線受信目標電力の制御だけでは対処出来ない場合には、その地域に新たな基地局N+1を追加することになる。このようにときには、基地局N+1を追加することで、セル内の移動局数や隣接セル干渉が変化し、基地局間で通信品質のばらつきが生じる。この場合も、前記図4および図5に示した手段を用いることで、新規基地局設置に伴う影響を全基地局で分散することが可能となる。

【0034】【第3の実施の形態】本発明におけるその他の実施の形態について、図7を参照して説明する。なお、図7におけるステップS11、S12、S16、S17、S18~S22は、前記図1におけるステップS1~S9と同一であるので、これらについての説明は省略する。この実施の形態は、前記図1に示した実施の形態に、制御項目としてパイロット信号受信電力を追加したものである。ある地点でトラヒック量が極端に多くなると、その地点の基地局ではパイロット信号送信電力を

10

20

30

40

50

低く設定する。しかし、その設定値が低すぎた場合、移動局での受信電力が低くなり安定したパイロット信号の捕捉が出来なくなる。このため、この実施の形態においては、システムにおいて、あらかじめパイロット信号受信電力しきい値 RP_{th} を設けておく。これは、移動局がパイロット信号を識別するために必要な最低限の信号電力である。これにより、移動局での受信電力が常時しきい値以上となるようにパイロット信号送信電力の設定を行う。

【0035】すなわち、各移動局で接続された基地局からのパイロット信号の受信電力を測定し、接続基地局に通知する(ステップS13)。各基地局では、管理する移動局からのパイロット信号受信電力を比較し、最も低い受信電力値 RP_{min} を選択する。パイロット信号受信電力しきい値 RP_{th} と最小受信電力 RP_{min} を比較し、差分値 D_{RP} を得る(ステップS14)。この値をもって、次の式(6)に示すように、各基地局でのパイロット信号送信電力の更新を行う(ステップS15)。

【数6】

$$PPS_G = PPS_G^A - \beta \cdot D_{RP} \quad (6)$$

$$D_{RP} = RP_{min} - RP_{th}$$

管轄する移動局でのパイロット信号の最低受信電力 RP_{min} がしきい値 RP_{th} より大きい場合にはパイロット信号送信電力 PPS_G を下げ、しきい値より小さい場合にはパイロット信号送信電力 PPS_G を上げる。

【0036】この制御を追加することにより、パイロット信号送信電力が大きく、移動局での受信電力が大きい場合には、パイロット電力を下げ、基地局の送信電力を抑制できる。逆に、パイロット信号送信電力が小さく、安定してパイロット信号送信電力の識別が出来ない場合には、パイロット信号送信電力を適切に上げることが出来る。パイロット信号は基地局の識別の他、送信電力制御やデータ信号の位相合わせに用いられるため、安定して受信することが必要となる。更に図1と同様に測定されたSIRを用いてパイロット信号送信電力ならびに上り回線受信目標電力の更新を行う。

【0037】【第4の実施の形態】本発明におけるさらに他の実施の形態について図8を参照して説明する。なお、図8におけるステップS31、S32、S36、S37、S38～S42は、前記図1におけるステップS1～S9と同一であるので、これらについての説明は省略する。この実施の形態は、前記図1に示した実施の形態の場合と比較して、制御項目として接続移動局数が追加されている。すなわち、各基地局で接続されている移動局数 NA をカウントする(ステップS33)。あらかじめ既知であるエリア全体での移動局数と全基地局数から1基地局あたりの平均接続移動局数を算出しておく。なお、測定値より平均を算出するようにしてもよい。この平均接続移動局数 NA_{av} とカウントされた移動局数 NA との比較を行い、差分値 D_{NA} を得る(ステップS34)。こ

の値を用いて各基地局でのパイロット信号送信電力の更新を、次の式(7)に基づいて行う(ステップS35)。

【数7】

$$PPS_G = PPS_G^A - \beta \cdot D_{NA} \quad (7)$$

$$D_{NA} = NA - NA_{av}$$

接続移動局数 NA が平均接続移動局数 NA_{av} より多い場合、その基地局BSGはパイロット信号送信電力 PPS_G を下げる、そのセル領域を狭めることで接続移動局数を減らす。逆に、平均接続移動局数より少ない場合はパイロット信号送信電力を上げることで隣接基地局での余分な移動局数をカバーする。このように各基地局での接続移動局数を平均接続移動局数 NA_{av} に近づけることで、基地局における無線ユニット数の設計が容易となる。

【0038】【第5の実施の形態】その他の実施の実施の形態を図9を参照して説明する。ここでは、基地局の設置位置が自由に設定できるものとする。また、エリア内の移動局の分布に大きな偏りがあるとし、均一的な基地局の配置では対処不能な場合を考える。この実施の形態では、前記図1の場合と同様に各基地局で通信品質 SIR_m を測定し(ステップS53)、その平均を求める(ステップS54)。そして、平均からの差分値を用いて基地局位置の更新を行う(ステップS58)。移動局分布が最も集中し、通信品質の劣化している基地局の位置を座標軸において (X_u, Y_u) とする。そして、他の基地局の位置を前記品質差分だけ前記最も移動局分布が集中している移動局の位置 (X_u, Y_u) に近づける。他の基地局BSiの位置を (X_i, Y_i) とし、通信品質差を D_{SIR_i} とすると、次の式(8)で示すように、基地局位置 (X_i, Y_i) の更新を行う(ステップS56)。

【数8】

$$X_i = X_i^A + \beta \cdot D_{SIR_i} \cdot sg(X_u - X_i) \quad (8)$$

$$Y_i = Y_i^A + \beta \cdot D_{SIR_i} \cdot sg(Y_u - Y_i)$$

ここで、 β は更新係数であり、 X_i^A 、 Y_i^A は旧位置の座標、 $sg()$ は+か-の記号のみを表す。即ち、 X_u が X_i より+側にある場合、 $sg()$ も+を表し、 X_i を+側に移動させる。パイロット信号送信電力、上り回線受信目標電力の更新は前記図1の場合と同様である(ステップS58、S60)。なお、基地局位置の更新に用いる情報としては、上述した通信品質SIRの他に、接続移動局数 NA を一定とするように更新する方法も考えられる。このように、基地局の位置を更新することでより大きな移動局分布の偏りを持つ環境に対しても対処可能となる。

【0039】【シミュレーション結果】図10に前記第1の実施の形態の方法を採用した場合における簡単なシミュレーション結果を示す。ここでは、移動局の分布は均一とし、基地局の配置位置がばらついている場合を示す。横軸はセル当たりの平均呼量を示す。縦軸は4基地

局A, B, C, Dでの平均通信品質を表す。点線がパイロット信号送信電力および上り回線受信目標電力を全基地局で一定とした場合、実線は前記第1の実施の形態の方法により設計した場合を示している。図示するように、電力値を一定とした点線の場合には、基地局間の品質差が3dB程度広がっている。品質のしきい値を-15dBとした場合、基地局Cでは、呼量13 [erl/cell] 以上で品質のしきい値以下となり、基地局Dでは11.2 [erl/cell] 以上でしきい値となる。逆に基地局A, Bでは品質に余裕がある。一方、実線で示すように、第1の実施の形態により設計した場合には、4つの基地局での平均品質がほぼ同等となっていることがわかる。このように、各基地局での通信品質を同一とすることで、このシステムにおいて保証できる平均呼量等が設定しやすくなる。

【0040】

【発明の効果】以上説明したように、本発明のCDMA移動通信システムにおけるセル構成方法によれば、CDMA方式において基地局におけるパイロット信号送信電力及び上り回線受信目標電力を通信品質やパイロット信号受信電力、接続移動局数に応じて最適に設計することができ、各基地局間の通信品質差を抑制することができる。したがって、システム全体の効率を高くすることができる。さらに、システムの運用開始後に設計時と異なる環境条件となった場合においても、再び最適な条件に設定することが可能となる。

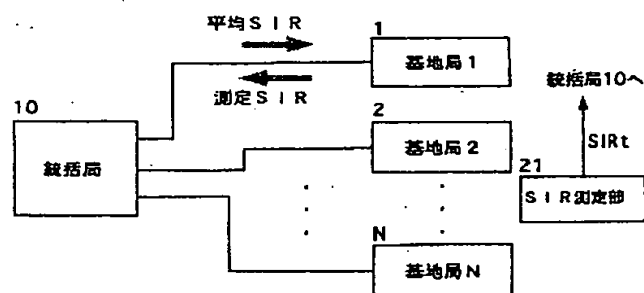
【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明のCDMA移動通信システムにおけるセル構成方法における制御動作を説明するための図である。

【図2】 基地局間の通信品質差を是正する方法の概略を説明するための図である。

【図3】 本発明のCDMA移動通信システムにおけるセル構成方法における前提条件を説明するための図である。

【図4】



る。

【図4】 本発明のCDMA移動通信システムにおける概略構成を示す図である。

【図5】 図4に示したCDMA移動通信システムにおける各基地局の装置構成例を示す図である。

【図6】 本発明のCDMA移動通信システムの他の実施形態における概略構成を示す図である。

【図7】 本発明のCDMA移動通信システムにおけるセル構成方法の他の実施形態における制御動作を示す図である。

【図8】 本発明のCDMA移動通信システムにおけるセル構成方法のさらに他の実施形態における制御動作を示す図である。

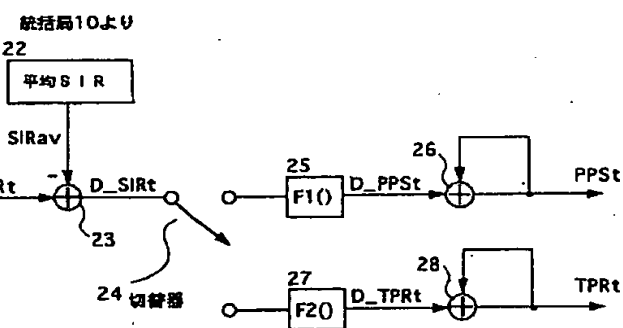
【図9】 本発明のCDMA移動通信システムにおけるセル構成方法のさらに他の実施形態における制御動作を示す図である。

【図10】 本発明の第1の実施の形態を採用した場合における効果を示す図である。

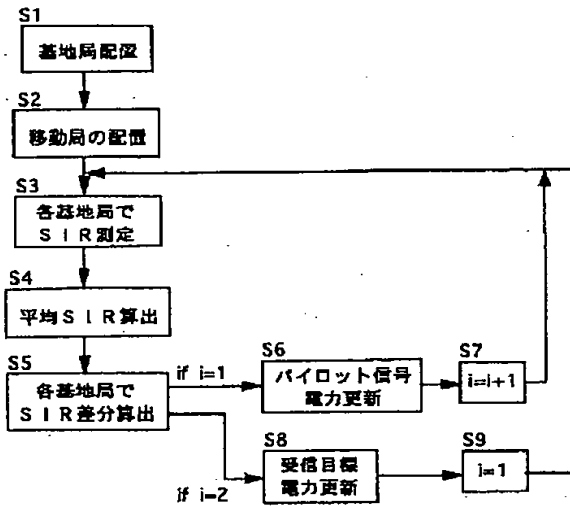
【符号の説明】

- 1～N+1 基地局
- 10 統括局
- 21 SIR測定部
- 22 全基地局の通信品質平均値
- 23 減算器
- 24 切替器
- 25 パイロット信号送信電力更新値算出部
- 26, 28 加算器
- 27 上り回線受信目標電力更新値算出部
- BS0～BS2 基地局
- 30 CL0-1, CL1-2 セル境界
- PPS0～PPS2 パイロット信号送信電力
- RP0～RP2 パイロット信号受信電力
- TM0～TM2 移動機送信電力
- TPR0～TPR2 上り回線受信目標電力

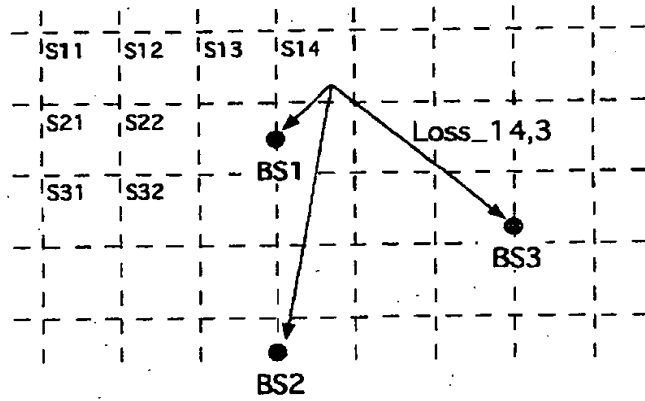
【図5】



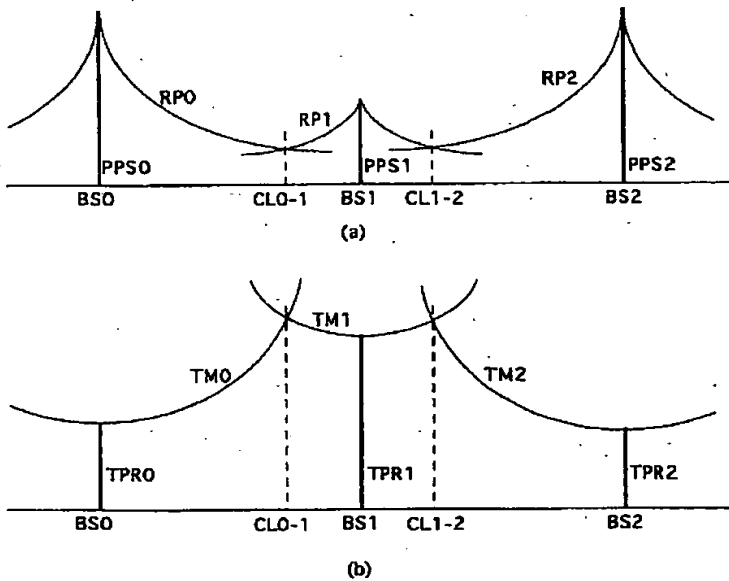
【図1】



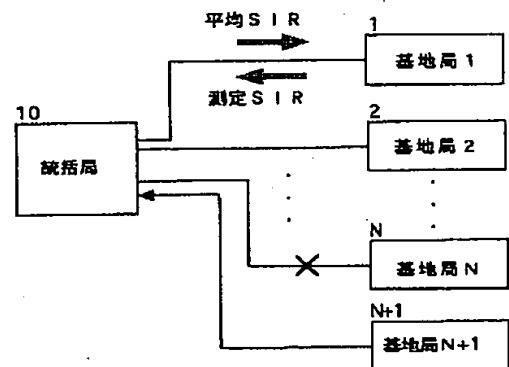
【図3】



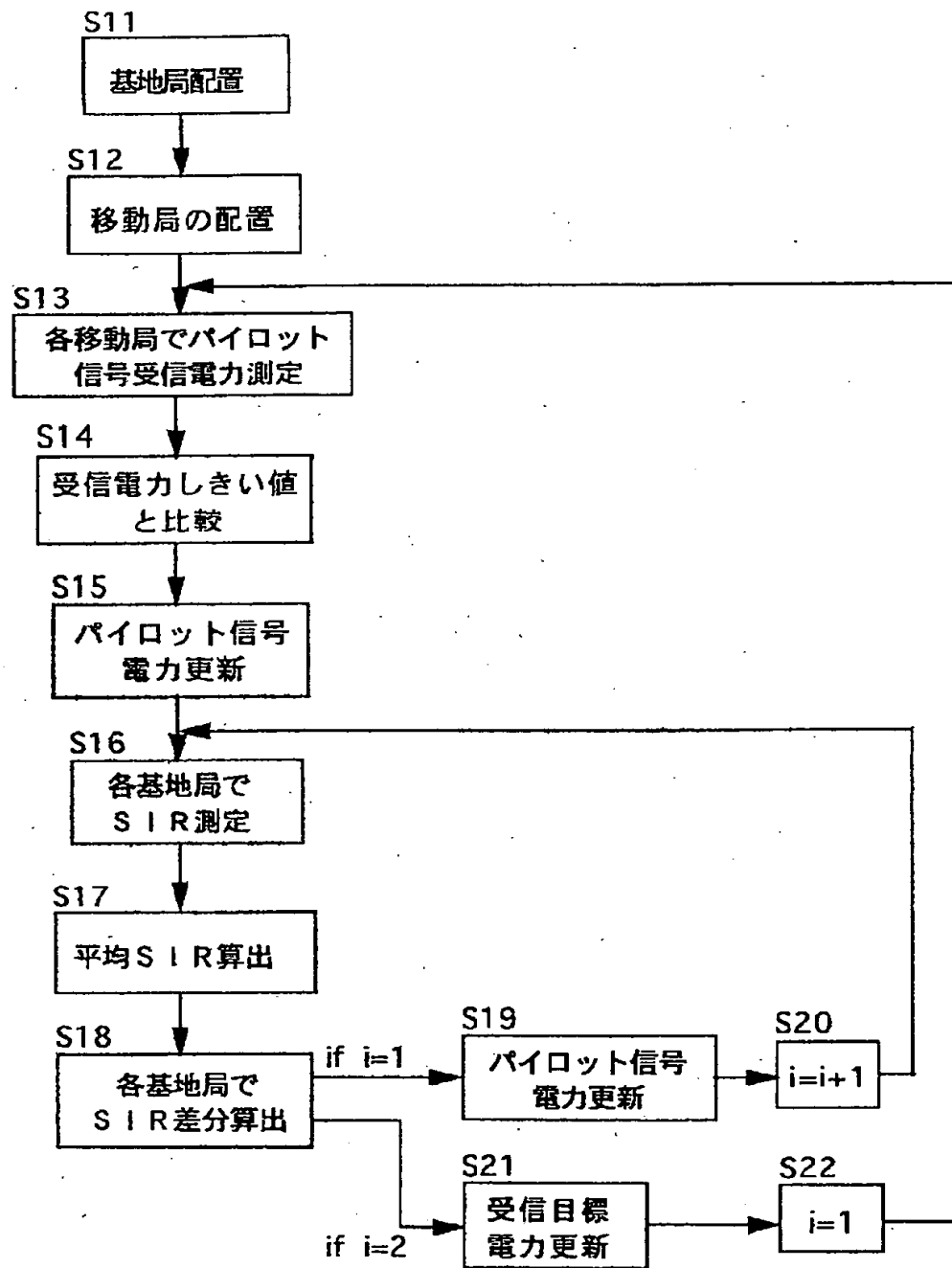
【図2】



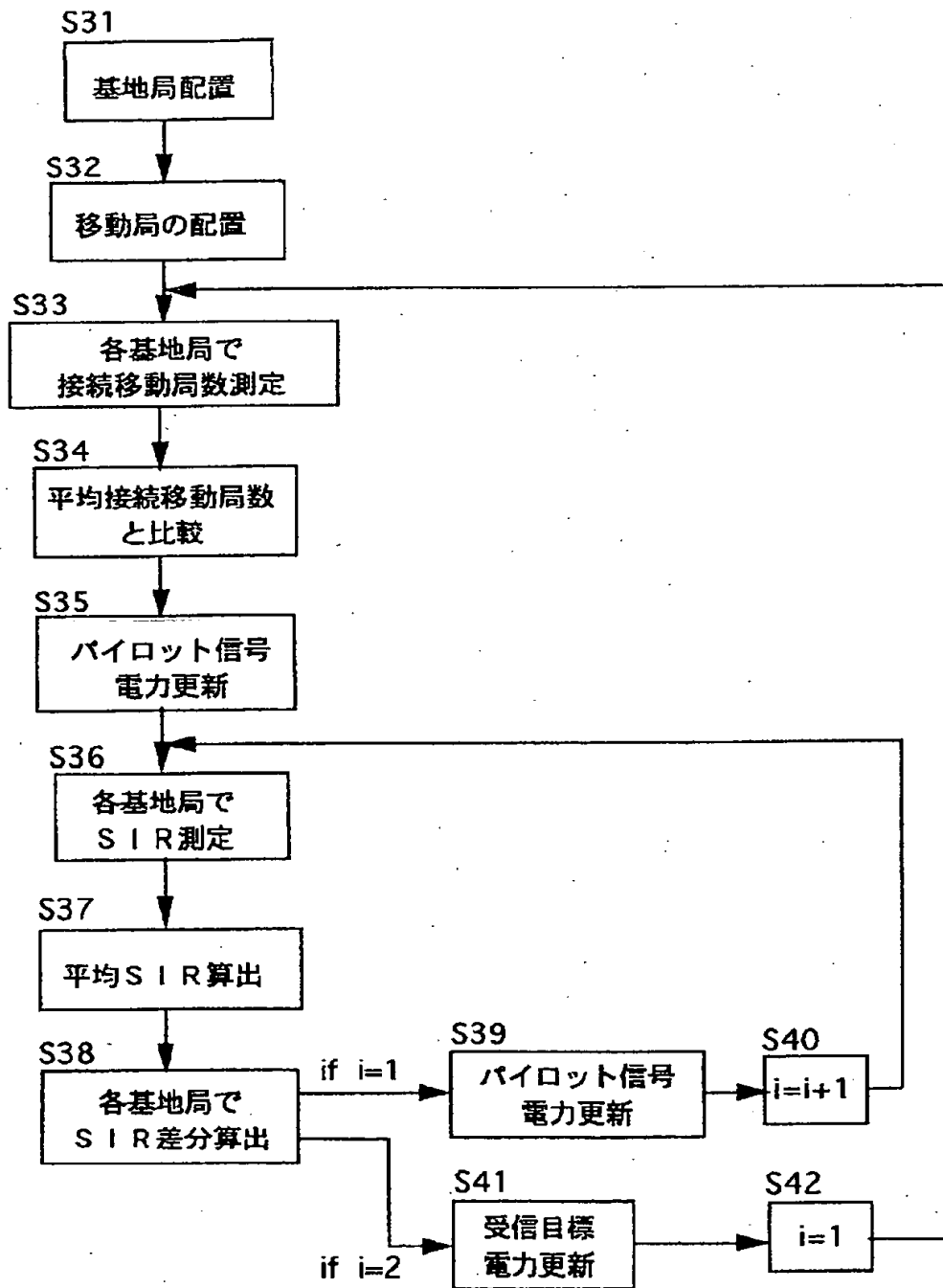
【図6】



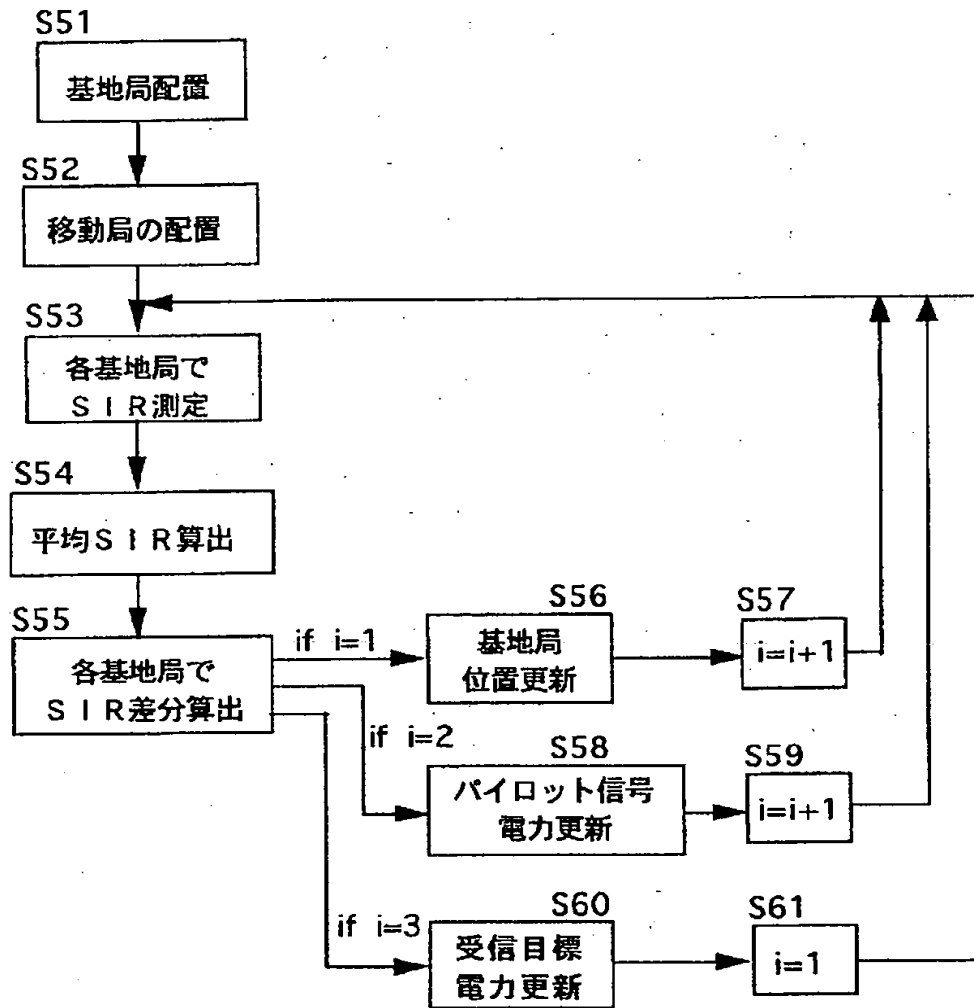
【図7】



【図8】



【図 9】



【図10】

